



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**



Bescheinigung

Certificate

Attestation

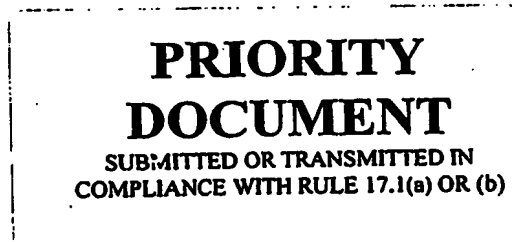
Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03102194.2



Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 03102194.2
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 16.07.03
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

KBE Profilsysteme GmbH
Motzener Strasse 31-33
12277 Berlin
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Data/File no./Pays/Data/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

B01J/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC
NL PT RO SE SI SK TR

Photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats

Die Erfindung betrifft eine photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats, aufgebaut aus einer Schutzschicht
5 und hierauf aufgetragenen photokatalytisch aktiven Partikeln, wobei die Schutzschicht keine photokatalytische Aktivität aufweist.

Technisches Gebiet

10 Der Effekt der Photokatalyse ist lange bekannt und wird insbesondere zur Oxidation von Substraten unter Sonnenlicht oder künstlichem Licht eingesetzt. Die Oxidation kann z.B. in der chemischen Industrie zur gezielten Oxidation von chemischen Verbindungen dienen. Hauptsächlich Einsatz erfolgt allerdings
15 in der ungerichteten Oxidation von Stickstoffoxiden, Schmutzpartikeln oder von Substanzen mit unangenehmen Geruch.

Ein Nebeneffekt der photokatalytischen Aktivität ist die hohe Hydrophilie einer solchen Oberfläche. Dies führt zu einer
20 starken Benetzung der Oberfläche mit Wasser, so dass Schmutzpartikel sehr leicht, z.B. durch Regenwasser, von einer solchen Oberfläche mit Wasser abgewaschen werden können. Haupteinsatzgebiet von selbstreinigenden Oberflächen sind Glasfenster bzw. Fassadenbauteile aus glasähnlichen
25 Materialien, da die meisten photokatalytisch aktiven Materialien eine ausreichende Transparenz aufweisen.

Photokatalytisch aktive Beschichtungen für den Außenbereich müssen eine ausreichende mechanische und chemische Stabilität
30 aufweisen. Die sollte nicht zu Lasten der Aktivität der Beschichtung erfolgen; diese muss auch bei geringer Sonneneinstrahlung, z.B. im Winter, eine ausreichend hohe Aktivität aufweisen.

35 Weiterhin ist zu beachten, dass die photokatalytische Aktivität einer Beschichtung nicht nur gegen die gewünschten Substrate,

sondern auch gegen das Trägermaterial der Beschichtung wirkt. Im Fall der genannten photokatalytisch aktiven Glasfenster ist dies unerheblich, da anorganische Materialien wie Glas gegenüber Oxidationsreaktionen inert sind.

5

Stand der Technik

Zur Herstellung von photokatalytisch aktiven Beschichtungen offenbart z.B. EP 0 630 679 B1 die Calzinierung eines TiO_2 -Sols bei höheren Temperaturen. Dies resultiert in einer geschlossenen TiO_2 -Schicht mit aufliegenden TiO_2 -Partikeln, wobei die so erhaltene photokatalytische Schicht direkt auf dem Träger aufliegt. Eine solche Beschichtung ist für thermolabile und/oder oxidationsempfindliche Trägermaterialien nicht einsetzbar.

15

In EP 0 911 078 A1 wird die photokatalytisch aktive Schicht auf eine chemisch inerte Unterschicht aufgetragen; die Unterschicht weist allerdings eine poröse Grundstruktur auf. Dies birgt die Gefahr, dass oxidationsempfindliche Trägermaterialien durch die poröse Grundstruktur der Unterschicht von der photokatalytisch aktiven Schicht oxidativ angegriffen werden.

20

EP 1 074 525 A1 offenbart den Einsatz von N-Typ-Halbleitermaterialien als Ober- und Unterschicht. Hier findet ein Ladungstransfer vom Trägermaterial durch die Unterschicht zur photokatalytisch aktiven Oberschicht statt, d.h. es sind auch hier Zersetzungsprozesse des Trägermaterials zu erwarten.

25

In EP 0 816 466 A1 ist die Verwendung von $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ -Mischungen als photokatalytisch aktive Beschichtung beschrieben. Der SiO_2 -Anteil der Mischung soll die photokatalytische Zersetzung des Trägermaterials verhindern, führt jedoch gleichzeitig zu einer Beschichtung, d.h. zur Deaktivierung der photokatalytisch aktiven TiO_2 -Partikel.

30

35

Analog offenbart EP 1 118 385 A1 die Herstellung eines zweischichtigen Systems mit einer chemisch inerten Unterschicht und einer photokatalytisch aktiven Oberschicht. Die Oberschicht enthält ein Bindermaterial, das wiederum zu einer teilweisen
5 Deaktivierung der photokatalytisch aktiven Partikel führen kann. Weiterhin wird zur Herstellung der Beschichtung ein Calzinierprozess eingesetzt, der bei thermisch labilen Trägermaterialien zu Verformungen oder zu Farbveränderungen des Trägers führen kann.

10 DE 101 58 433 A1 offenbart die Beschichtung von Substraten mit einer Primerschicht auf die photokatalytisch aktive Titandioxid-Partikel aufgebracht werden. Die Primerschicht soll als Wasserspeicher dienen und weist daher eine gewisse
15 Porosität auf. Der Einsatz einer porösen Primerschicht kann bei oxidationsempfindlichen Substraten wie Kunststoffen zu unerwünschten, durch die photokatalytischen Partikel ausgelöst, Zersetzungserscheinungen führen.

20 Die in DE 101 58 433 A1 offenbarten Beschichtungen benötigen zur Anbindung an die Substratoberfläche deren physikalisch-chemische Aktivierung z.B. durch Coronastrahlung. Weiterhin ist für thermisch labile Substrate eine schnelle Abbindung der Schichten bei möglichst niedrigen Temperaturen unabdingbar. So
25 führen bei der Beschichtung von Fensterprofilen aus PVC Temperaturen von über 150 °C zu leichten Deformationen, die aber eine passgenaue Weiterverarbeitung des Profils verhindern. Die in DE 101 58 433 A1 offenbarten Reaktionsbedingungen sind für formgetreue Werkstoffe nur bedingt einsetzbar.

30

Aufgabe

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, photokatalytisch aktive Beschichtungen bereit zu stellen, die auch für thermisch labile, bzw. oxidationsempfindliche
35 Trägermaterialien geeignet ist.

Darstellung der Erfindung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind photokatalytisch aktive Beschichtungen eines Substrats aus mindestens zwei Schichten mit einer ersten Schicht auf dem Substrat, enthaltend
5 ein oder mehrere Metalloxide der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , CaO und einer zweiten Schicht aus TiO_2 -Partikeln dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel enthält und mindestens 5 Gew.% ZrO_2 aufweist.

10 Die erste Schicht weist bevorzugt keine Poren auf, deckt das Substrat vollständig ab und sorgt so für den Schutz von oxidationsempfindlichen Oberflächen vor der photokatalytisch induzierten Zersetzung. Dies ist insbesondere bei der Beschichtung von Fensterprofilen aus PVC von Vorteil, da diese
15 ebenfalls Titandioxid enthalten. Würde das in der PVC-Masse enthaltene Titandioxid freigelegt, würde eine noch schnellere Zersetzung des Kunststoffs resultieren. Die thermische Aushärtung der Unterschicht kann bei so niedrigen Temperaturen erfolgen, dass geformte Halbzeuge wie Profile keine
20 Verformungen erleiden.

Weiterhin weist die erste Schicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel auf. Dies bedeutet, dass ausgehend vom Substrat mindestens 85 %, bevorzugt mindestens 90%, ganz bevorzugt mindestens 95%
25 der Schichtdicke der ersten Schicht "praktisch" frei von TiO_2 -Partikeln sind, also weniger als 0,5 Gew.% und insbesondere weniger als 0,1 Gew.% TiO_2 -Partikel aufweisen. Dieses wird insbesondere durch die erfindungsgemäße Verfahrensweise nach Anspruch 6 erreicht.

30 Erfindungsgemäße Beschichtungen eignen sich daher insbesondere zur Beschichtung von Substraten aus einem oder mehreren polymeren Materialien und/oder Metallen. Als polymeres Material können z.B. Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP),
35 Polyethylen (PE), Polyacrylate und -metacrylate, wie z.B. Polymethylmetacrylat (PMMA), Polyester, Epoxide, Polyurethane (PEU), Polyisocyanate, Polystyrol (PS), Polycarbonat (PC),

Kautschuke wie SBR oder ABN, jeweils als Homopolymer, Copolymer oder als Polymerblend verwendet werden.

Die Substrate können bereits zu Halbzeugen, ggf. mit komplexen
5 geometrischen Formen wie z.B. extrudierte Profile geformt sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Beschichtung, wobei S für Substrat, U für chemisch inerte
10 Unterschicht aus den Metalloxiden und P für die photokatalytisch aktive Schicht aus TiO_2 -Partikeln steht.

Die Dicke der ersten Schicht (U in Fig. 1, Unterschicht) beträgt in trockenem, vernetztem Zustand bevorzugt 100 - 500
15 nm, besonders bevorzugt 200 - 500 und insbesondere 300 - 500 nm.

Die Dicke der zweiten, photokatalytisch aktiven Schicht beträgt in trockenem, vernetztem Zustand bevorzugt 20 - 100, besonders
20 bevorzugt 20 - 50 nm.

Als Unterschicht haben sich Mischungen, die SiO_2 und ZrO_2 im Gewichtsverhältnis 50:50 bis 95:5, insbesondere 75:25 bis 90:10 bzw. 85:15 bis 90:10 enthalten, bewährt. Solche Schichten
25 können optional noch 0,01 bis 2 Gew.% (bezogen auf die Unterschicht) mindestens eines weiteren Metalloxids wie beispielsweise Al_2O_3 , Nb_2O_3 , Ta_2O_3 oder CaO enthalten.

Die TiO_2 -Partikel der photokatalytisch aktiven Oberschicht
30 weisen bevorzugt einen Durchmesser von 5 - 10 nm auf; die Verwendung von Partikeln der Anatas-Modifikation ist gegenüber solchen der Rutil-Struktur zu empfehlen.

Die photokatalytische Aktivität der TiO_2 -Partikel kann durch den
35 Beschichtungsprozess reduziert sein. Zur Re-Aktivierung der Aktivität können die Substrate für 1 - 5 Stunden dem

Sonnenlicht oder einer entsprechenden künstlichen UV-Bestrahlung ausgesetzt werden.

Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein
5 Verfahren zur Herstellung von photokatalytisch aktiven Beschichtungen auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte

- 10 a. Beschichten eines Substrats mit einer Suspension aus einem oder mehreren Metalloxiden der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_3 , Ta_2O_3 , CaO in einem organischen Suspensionsmittel,
- b. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Suspensionsmittels unter Erhalt einer ersten Schicht.
- 15 c. Auftragen einer Dispersion aus TiO_2 -Partikeln in einem organischen Dispersionsmittel auf die erste Schicht.
- d. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Dispersionsmittels unter Erhalt einer zweiten Schicht.
- e. Wärmebehandlung der ersten und zweiten Schicht bei 20 - 120 °C für 10 bis 300 sec,
- 20 mit der Maßgabe, dass die erste Schicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel enthält und mindestens 5 Gew.% ZrO_2 aufweist.

Verfahrensschritt a

Die Suspension zur Herstellung der Unterschicht enthält
25 bevorzugt SiO_2 in Form von Kieselzol, Kieselgel und/oder Kieselsäure, Organosilane wie Alkoxy- oder Alkoxyhydroxysilane, insbesondere Tetraalkoxysilane, ZrO_2 als Reinstoff und/oder in Form des Precursors Zirkoniumalkoxid, jeweils einzeln oder als Gemisch. Optional ist die Verwendung von weiteren Metalloxiden,
30 wie z.B. Al_2O_3 , ggf. in Form von mit Aluminiumoxid dotiertem SiO_2 .

Die Suspension kann einen Feststoffgehalt von 1 bis 25 Gew.% aufweisen, wobei Feststoffgehalte von 1 bis 5 Gew.% zum Erhalt
35 einer homogenen Schicht bevorzugt sind.

In einer besonderen Variante der Erfindung wird eine Suspension mit einem Feststoffgehalt von 1 bis 5 Gew.%, bestehend aus SiO_2 (oder einem entsprechendem Precursor) mit den Gewichtsanteilen 50, 75, 85, 90, 95 und ZrO_2 (oder einem entsprechendem Precursor) mit den entsprechenden Gewichtsanteilen 50, 25, 15, 10 und 5 eingesetzt. Der SiO_2 -Anteil besteht wiederum bevorzugt aus einem Kieselsoil mit einem Partikeldurchmesser von ca. 5 bis 50 nm und einem Organosilan als Precursor, bevorzugt Tetraalkoxysilan, in einem auf den SiO_2 -Feststoff bezogenen Silan-/Kieselsoilverhältnis von 50:50 bis 20:80 Gew.%. Der ZrO_2 -Anteil wird bevorzugt in Form eines Zirkonium-Alkoxids, hier wiederum bevorzugt des Propanolats oder Butanolats eingesetzt.

Als organisches Suspensionsmittel eignen sich Alkohole wie Ethanol, Propanol, Isopropanol, Isobutanol, n-Butanol, Wasser, Ameisensäure, und/oder Essigsäure alleine oder als Gemisch, denen ein höher siedendes (zwischen 100 und 200 °C) Benetzungsmittel wie Alkylglykole oder Glycol hier insbesondere Ethylenglycol, Propylenglycol oder Butylenglycol alleine oder als Gemisch zugesetzt wird. Auch Alkohole wie Isopropanol oder n-Butanol sind als Benetzungsmittel geeignet. Zur Vermeidung von Fällungsreaktionen wird der pH-Wert der Suspension mit Ameisensäure oder Essigsäure auf ca. 3,5 eingestellt.

Das Benetzungsmittel ist insbesondere bei der Beschichtung der genannten Polymere erforderlich, um eine vollständige und porenfreie Bedeckung des Substrats mit der Suspension d.h. der Unterschicht bzw. Dispersion der Oberschicht zu ermöglichen. Der Anteil des Benetzungsmittels liegt bevorzugt bei 2 - 10 Gew.% der Dispersion bzw. Suspension. Das Benetzungsmittel kann zusätzlich ionische oder nicht-ionische Tenside enthalten; bezogen auf die Suspension/Dispersion haben sich Mengen von 0,01 % bis 0,5 Gew.% bewährt.

Die Suspension wird mit geeigneten Mitteln auf die Substratoberfläche aufgetragen. Dies kann durch Bestreichen oder Eintauchen erfolgen, als besonders effizient haben sich

Sprühverfahren herausgestellt. Die Schichtdicke im nassen Zustand beträgt ca. 10 - 100 µm. Insbesondere bei Substraten mit komplexen Oberflächenstrukturen, wie z.B. Fensterprofilen haben sich Sprühtechniken, ggf. mit mehreren geometrisch
5 verschieden angeordneten Sprühköpfen bewährt.

Verfahrensschritt b

Die in Verfahrensschritt a) aufgetragene Unterschicht wird unter Erhalt einer nassfeuchten Schicht vorgetrocknet. Hierzu
10 wird die Alkoholkomponente der Suspension ganz oder teilweise entfernt, wobei auf Grund der niedrigen Siedetemperatur bei Raumtemperatur praktisch keine weitere Wärmebehandlung erforderlich ist. Es ist lediglich für eine geeignete Absaugung der Alkoholdämpfe bzw. deren Wiedergewinnung Sorge zu tragen.

15

Verfahrensschritt c

Die TiO₂-haltige Dispersion besteht bevorzugt aus den bereits genannten organischen Suspensionsmitteln (hier als Dispersionsmittel bezeichnet), Benetzungsmitteln und/oder
20 Tensiden und weist bevorzugt einen Feststoffgehalt von ca. 0,1 bis 2,5 insbesondere 0,1 bis 1 Gew.% TiO₂-Partikel auf. Die TiO₂-Partikel werden bevorzugt in der kristallinen Anatas-Modifikation eingesetzt und weisen insbesondere einen Durchmesser von ca. 5 bis 10 nm auf.

25

Auch in diesem Verfahrensschritt haben sich die o.g. Sprüheinrichtungen bewährt. Die Auftragung der photokatalytisch aktiven Schicht auf die noch nassfeuchte Unterschicht hat so zu erfolgen, dass ein Festkleben der TiO₂-Partikel auf der
30 Unterschicht erfolgt, jedoch keine Vermischung der Schichten stattfindet. Die Schichtdicke in nassem Zustand beträgt ca. 5 - 30 µm.

Verfahrensschritt d

35 Dieser Verfahrensschritt entspricht Schritt c) bei der Herstellung der Unterschicht und wird bevorzugt bei

Raumtemperatur unter Absaugung der Alkoholkomponente durchgeführt.

Verfahrensschritt e

5 Anschließend erfolgt die Wärmebehandlung und damit Fixierung der Schichten bei Temperaturen von 20 bis 120°C, bevorzugt 20 bis 100°C, besonders bevorzugt 50 bis 80 °C. In Sonderfällen kann eine Wärmebehandlung bei 100 bis 120 °C angezeigt sein. Die Dauer der Wärmebehandlung hängt von der aufgetragenen
10 Temperatur ab und kann bei niedrigen Temperaturen bis zu 300 sec. betragen. Bevorzugt ist eine Wärmebehandlung von ca. 30 bis 60 sec. Die Wärmebehandlung wird bevorzugt mit IR-Strahlern durchgeführt, da hier lediglich eine oberflächige Erwärmung des zu beschichteten Substrats erfolgt.

15 Die Verfahrensschritte a) bis e) können in einem kontinuierlichen Prozess in Anlehnung an Fig. 2 durchlaufen werden. Die Bezeichnungen A bis E in Fig. 2 entsprechen den Verfahrensschritten a) bis e); durch geeignete Transportbänder oder ähnliches ist es möglich, die Verfahrensschritte a) und c)
20 bzw. b) und d) in jeweils einer gemeinsamen Einrichtung durchzuführen.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungen bzw. das erfindungsgemäße
25 Verfahren können insbesondere zur Beschichtung von Fensterprofilen, Türprofilen, Halterahmen für Werbetafeln, Rollladensegmenten, Fensterbänken, Architekturverblendungen, Türblättern, Regenrinnen oder Regenfallrohren verwendet werden.

30 Diese Objekte sind häufig aus PVC, mit oder ohne weiteren Polymeren, Füllstoffen oder Additiven hergestellt. Zweckmäßigerweise werden die Halbzeuge in gewohnter Weise hergestellt, z.B. Fenster- oder Türprofile durch Extrusion. Diese Halbzeuge werden anschließend erfindungsgemäß beschichtet
35 und danach in gewohnter Weise zum fertigen Objekt (Fensterrahmen) montiert.

Bei der Anwendung im Fenster-/Türbau sei besonders auf die Offenbarung der DE 10 002 658 A1 hingewiesen. Hier wird ein Profilsystem zur Herstellung von Fenster- oder Türrahmen aus Kunststoff beschrieben, die mit Aluminiumschalen verkleidet
5 sind. Diese Aluminiumschalen können mit Kunststoffüberzügen, hier insbesondere Pulverlacke auf Epoxid-, Polyester- oder PVC-Basis in nahezu beliebigen Farben beschichtet werden. Die mit Kunststoffen überzogenen Aluminiumschalen können ebenfalls erfindungsgemäß beschichtet werden. Ein weiterer Gegenstand der
10 vorliegenden Erfindung sind daher lackierte oder unlackierte, optional mit den genannten Kunststoffen beschichtete Aluminiumschalen zur Verkleidung von Fenster- oder Türrahmen aus Kunststoff mit der oben beschriebenen photokatalytisch aktiven Beschichtung bzw. den beschriebenen Verfahren.

15 Die so photokatalytisch ausgerüsteten Materialien weisen eine stark hydrophile Oberfläche auf und sind besonders leicht zu reinigen. Sind diese Materialien im Außenbereich eingesetzt und Sonnenbestrahlung sowie Regenwasser ausgesetzt, tritt eine
20 „Selbstreinigung“ ein, da Schmutz durch die photokatalytisch aktive Oberfläche oxidativ angegriffen und von Regenwasser leicht abgespült werden kann.

Ausführungsbeispiel 1

25 Unterschicht

20,8 g Tetraethoxysilan, 1,2 g Zirkonbutanolat und 20 g Isopropanol werden unter Rühren mit 10,0 g 0,1 %iger Salzsäure versetzt und eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Die klare Lösung wird anschließend mit 89,4 g Wasser verdünnt. Zum
30 besseren Verlauf werden als Tensid 0,2 g Byk 348 zugesetzt.

Oberschicht

10,0 g Titandioxid Disperal P25 (Degussa) und 0,1 g nichtionisches Tensid Genapol UD 050 werden in 90,0 g 1%iger
35 Ameisensäure vorgelegt. Die Mischung wird 20 min bei 16.000 U/min mit einem Turrax dispergiert. Die weiße Suspension wird

hiernach unter schnellem Rühren mit 900,0 g Wasser verdünnt, wobei man eine homogene milchige Lösung erhält.

Ausführungsbeispiel 2

5 Unterschicht

20,8 g Tetraethoxysilan, 1,2 g Zirkonbutanolat und 20 g Isopropanol werden unter Rühren mit 10,0 g 0,1%iger Salzsäure versetzt und eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Die klare Lösung wird anschließend mit 89,4 g Isopropanol verdünnt.

10 Oberschicht

28,4 g (0,10 mol) Titanisopropanolat werden in 170 g Isopropanol gelöst und unter Rühren mit 0,4 g 2M Salzsäure versetzt. Die Lösung wird eine Stunde bei Raumtemperatur gerührt. Danach wird 1%ige Essigsäure langsam unter schnellem
15 Rühren zu der klaren Lösung gegossen und noch 30 min gelassen. Die Lösung wird danach in einen Autoklaven gefüllt, langsam auf 200°C erhitzt und 8 h bei dieser Temperatur gehalten. Danach wird langsam auf Raumtemperatur abkühlen gelassen.

20 Beschichtung

Eine vorgefertigte Fensterprofilstange aus PVC der Firma KBE Profilsysteme GmbH wurde zunächst mit Isopropanol gereinigt und getrocknet. Anschließend wurde die Suspension der Unterschicht mit einer Nassfilm-Dicke von ca. 30 µm aufgesprüht und bei
25 Raumtemperatur 30 sec. angetrocknet. Auf die Unterschicht wird die Dispersion der Oberschicht in einer Dicke von ca. 10 µm aufgenebelt. Das Aufsprühen der beiden Schichten erfolgte mit stationären Druckluft-Sprühpistolen, wobei die Profilstange mit einer konstanten Geschwindigkeit unter den Sprühpistolen
30 durchgeführt wurde. Nach kurzem Abtrocknen der Oberschicht bei Raumtemperatur (ca. 30 sec.) erfolgt die thermische Vernetzung der Beschichtung bei ca. 80 °C für ca. 60 sec. mittels eines ca. 1 m langen, parallel zur Profilstange angebrachten IR-Strahlers. Auch hier wurde die Profilstange mit einer
35 konstanten Geschwindigkeit unter dem Strahler durchgeführt, so

dass jede Stelle der Oberfläche des Profils im Mittel auf die genannte Temperatur für den genannten Zeitraum erwärmt wurde.

Es wurde in beiden Fällen eine photokatalytisch aktive und
5 kratzfeste Beschichtung der Profile erhalten.

Patentansprüche

1. Photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats aus mindestens zwei Schichten mit einer ersten Schicht auf dem Substrat, enthaltend ein oder mehrere Metalloxide der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_3 , Ta_2O_3 , CaO und einer zweiten Schicht aus TiO_2 -Partikeln, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel enthält und mindestens 5 Gew.% ZrO_2 aufweist.
2. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schicht 50 bis 95 Gew.% SiO_2 und 5 bis 50 Gew.% ZrO_2 enthält.
3. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schicht zusätzlich 0,01 bis 2 Gew.% mindestens eines weiteren Metalloxids enthält.
4. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Substrat ein polymeres Material und/oder ein Metall eingesetzt wird.
5. Photokatalytisch aktive Beschichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Substrat ein oder mehrere Polymere ausgewählt aus der Gruppe PVC, PP, PE, PMMA, PS, PC, SBR jeweils als Homo- oder Copolymer oder als Polymerblend eingesetzt werden.

6. Verfahren zur Herstellung photokatalytisch aktiver Beschichtungen auf einem Substrat, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte
- 5 a. Beschichten eines Substrats mit einer Suspension aus einem oder mehreren Metalloxiden der Gruppe SiO_2 , ZrO_2 , Al_2O_3 , Nb_2O_3 , Ta_2O_3 , CaO in einem organischen Suspensionsmittel,
- b. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Suspensionsmittels unter Erhalt einer ersten Schicht.
- 10 c. Auftragen einer Dispersion aus TiO_2 -Partikeln in einem organischen Dispersionsmittel auf die erste Schicht.
- d. Ganz oder teilweise Entfernung des organischen Dispersionsmittels unter Erhalt einer zweiten Schicht.
- 15 e. Wärmebehandlung der ersten und zweiten Schicht bei 20 bis 120 °C für 10 bis 300 sec,
- mit der Maßgabe, dass die erste Schicht weitgehend keine TiO_2 -Partikel enthält und mindestens 5 Gew.% ZrO_2 enthält.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Herstellung der ersten Schicht eingesetzten Suspension SiO_2 , Kieselsol, Organosilane, ZrO_2 , und/oder Zirkoniumalkoxide einzeln oder als Gemisch enthält.
- 20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das organische Suspensions- und Dispersionsmittel Ethanol, Propanol, Isopropanol, Isobutanol, n-Butanol, Glycol, Ethylenglycol, Propylenglycol, Butylenglycol, Wasser, Ameisensäure, und/oder Essigsäure alleine oder als Gemisch enthält.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Substrat ein polymeres Material
- 30 und/oder ein Metall eingesetzt wird.

10. Fensterprofile, Türprofile, Rollladensegmente, Fensterbänke, Architekturverblendungen, Türblätter, Regenrinnen, Regenfallrohre und/oder Aluminiumschalen zur Verblendung von Fenster- oder Türrahmen, mit einer Beschichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.
- 5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine photokatalytisch aktive Beschichtung eines Substrats, aufgebaut aus einer Schutzschicht und hierauf aufgebracht photokatalytisch aktiven Partikeln, 5 wobei die Schutzschicht keine photokatalytische Aktivität aufweist.

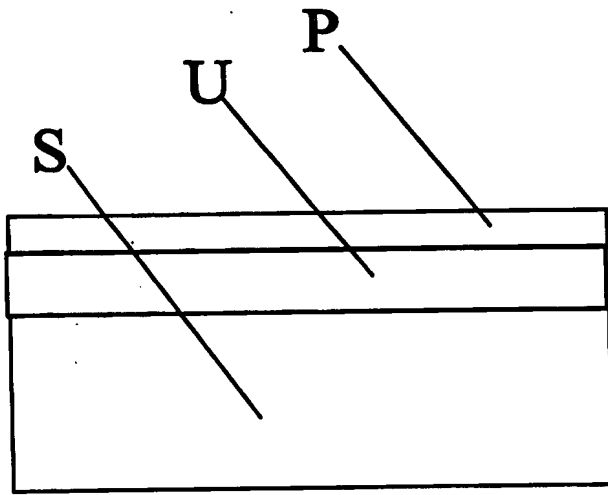


Fig. 1

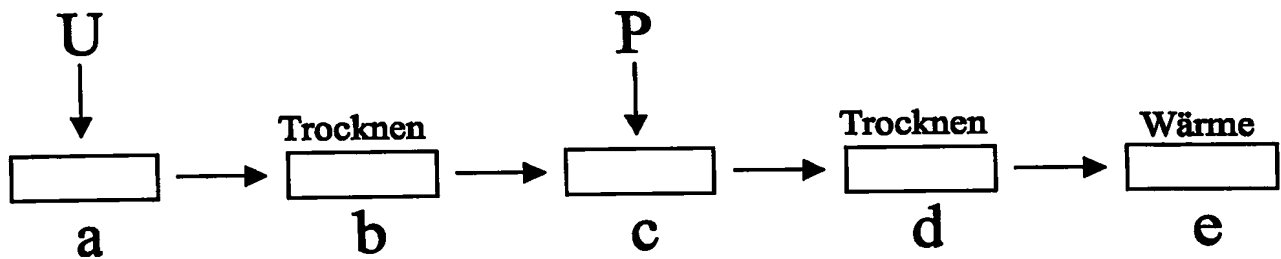


Fig. 2